

**PEMURNIAN BIOGAS DARI KOTORAN SAPI DENGAN  
PERBANDINGAN *MONOETHANOLAMINE* DAN AIR  
SEBAGAI ABSORBEN PADA *PACKED SCRUBBER* UNTUK  
MENINGKATKAN KADAR CH<sub>4</sub>**



**Disusun sebagai salah satu syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Kimia**

**OLEH:**

**TRI SINTIA BELLA  
0617 3040 0335**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**

**PEMURNIAN BIOGAS DARI KOTORAN SAPI DENGAN  
PERBANDINGAN *MONOETHANOLAMINE* DAN AIR SEBAGAI  
ABSORBEN PADA *PACKED SCRUBBER* UNTUK MENINGKATKAN  
KADAR  $CH_4$**

**OLEH:**

**TRI SINTIA BELLA  
0617 3040 0335**

**Palembang, September 2020**

**Menyetujui  
Pembimbing I,**



**Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T.  
NIDN 0007126209**

**Pembimbing II,**



**Ibnu Hajar, S.T., M.T.  
NIDN 0016027102**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Kimia**






**Ir. Jaksen, M. Amin, M.Si.  
NIP. 196209041990031002**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139  
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji  
di Program Diploma III – Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
pada 15 September 2020

Tim Penguji:	Tanda Tangan
1. Hilwatulisan, S.T.,M.T. NIDN 0004116807	(  )
2. Ir. Muhammad Taufik, M.Si. NIDN 0020105807	(  )
3. Ir. Mustain Zamhari, M.Si. NIDN 0018066113	(  )

Palembang, September 2020

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
DIII Teknik Kimia



Idha Silviyati, S.T., M.T.  
NIP. 197507292005012003

**RINGKASAN**  
**PEMURNIAN BIOGAS DARI KOTORAN SAPI DENGAN**  
**PERBANDINGAN *MONOETHANOLAMINE* DAN AIR SEBAGAI**  
**ABSORBEN PADA *PACKED SCRUBBER* UNTUK MENINGKATKAN**  
**KADAR CH<sub>4</sub>**

---

---

(Tri Sintia Bella, 2019 : 48 Halaman, 10 Tabel, 17 Gambar, 4 Lampiran)

Biogas merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, dan jika mempunyai kadar metana yang tinggi, akan menghasilkan pembakaran yang baik, dan bersih, serta akan meningkatkan fungsi biogas sebagai bahan bakar. Untuk mendapatkan biogas dengan kadar metana yang tinggi, dilakukan proses pemurnian. Absorpsi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memurnikan biogas. Sehingga, penelitian ini menggunakan metode absorpsi kimia, dimana menggunakan MEA dan air sebagai absorben, dengan melewati biogas dan absorben dengan arus yang berlawanan pada *packed scrubber*, dan dilakukan sirkulasi absorben. *Packing* yang digunakan yaitu *raschig ring* terbuat dari *stainless steel*. Variasi laju alir absorben yaitu 0,713 L/min, 0,826 L/min, 1,004 L/min, dan 1,124 L/min, sedangkan variasi jenis absorben yaitu Monoethanolamine (MEA), dan air. Konsentrasi MEA yang digunakan yaitu 1 M. Analisa terhadap kandungan metana, CO<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub>S pada biogas menggunakan *gas chromatography* dan ECOMJ2KN yang dilakukan sebelum dan sesudah pemurnian. Dari Penelitian yang dilakukan, didapatkan hubungan jenis absorben. MEA lebih baik dalam meningkatkan persen metana jika dibandingkan dengan air, dengan persen kenaikan metana dengan MEA sebesar 48,391%, sedangkan dengan air didapat 23,160%. Kenaikan persen metana dipengaruhi juga oleh laju alir absorben, didapatkan persen kenaikan metana tertinggi pada laju alir yang terendah, yaitu 0,713 L/min. Hal ini dikarenakan laju alir yang lebih kecil akan mengakibatkan waktu dan luas kontak yang lebih besar, sehingga gas *impurities* diserap lebih maksimal.

**Keywords** : Pemurnian Biogas, Peningkatan CH<sub>4</sub>, Absorpsi, MEA, Air

**ABSTRACT**  
**COW DUNG BIOGAS PURIFICATION WITH COMPARISON OF**  
**MONOETHANOLAMINE AND WATER AS ABSORBENT IN PACKED**  
**SCRUBBER TO ENHANCE CH<sub>4</sub> CONTENT**

---

(Tri Sintia Bella, 2019 : 48 Halaman, 10 Tabel, 17 Gambar, 4 Lampiran)

Biogas is an alternative fuel that is friendly environmentally, and if it has high methane levels, it will produce good, clean combustion and increase the function of biogas as a fuel. To obtain biogas with high methane levels, a purification process is carried out. Absorption is a method that to purify biogas. Thus, this study uses a chemical absorption method, which uses MEA and water as absorbents, by passing biogas and absorbent with counter currents throughout the packed scrubber with circulation absorbing. The packing is stainless steel raschig ring. The variations of the absorbent flow rate were 0.713 L/min, 0.826 L/min, 1.004 L/min, and 1.124 L/min, while the variations in the types of absorbents were Monoethanolamine (MEA), and water. The concentration of MEA is 1 M. Analysis of methane, CO<sub>2</sub>, and H<sub>2</sub>S content in biogas using gas chromatography and ECOMJ2KN was carried out before and after purification. From the research conducted, it was found that there was an association of absorbent types. MEA is better at enhancing the percent of methane when compared to water, with the percentage enhancement in methane with MEA is 48.391%, while with water it is 23.160%. The enhancement in methane percent was also influenced by the absorbent flow rate, it was found that the highest percentage enhancement in methane was at the lowest flow rate, namely 0.713 L/min. This is because the smaller flow rate will result in the larger time and the area of contact, so that gas impurities are absorbed optimally.

**Keywords:** Biogas Purification, CH<sub>4</sub> Enhancement, Absorption, MEA, Water

## MOTTO

“Kau tidak akan sendiri selama memiliki iman”

“Ingatlah selalu, bahwa Allah menyukai orang-orang yang sabar”

“Ingatlah selalu, Allah selalu dekat, sedekat urat nadi kita”

“Yakinlah pada diri sendiri”

“Tidak perlu meminta pujian ataupun belas kasihan orang lain, karna yang akan selalu menenanimu adalah dirimu”

“Walaupun kau yakin akan dirimu, yakinlah bahwa orang juga berperan dalam  
hidupmu”

“Teruslah berusaha menjadi lebih baik”

“Iri hati hanya akan menghancurkanmu”

“Jadilah orang baik, maka kamu akan didukung oleh orang baik”

**“it's good to be you”**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Akhir yang berjudul **“Pemurnian Biogas dari Kotoran Sapi dengan Perbandingan *Monoethanolamine* dan Air sebagai Absorben pada *Packed Scrubber* untuk Meningkatkan Kadar CH<sub>4</sub>”**.

Laporan akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Laporan Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Diploma III (D-III) Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Laporan Akhir ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan pada bulan Juni 2020.

Selama penyusunan dan penulisan Laporan Akhir ini, penulis telah menerima banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya, beserta pembantu direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Jaksen, M. Amin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Idha Silviyati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pertama Laporan Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-III Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibnu Hajar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kedua Laporan Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-III Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-III Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Bapak/Ibu PLP dan Teknisi Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Kedua orang tua, yaitu Darwin Eka Putra dan Rosyidah, serta saudara-saudaraku, yaitu Fanny Arista Agnesia, Tiara Dwi Putri, dan Luthfia Gita Sabrina yang selalu memberikan doa restu, dukungan berupa motivasi dan nasehat, bantuan moril maupun materil sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
10. Tiara Dwi Putri, Rezki Prima Sari, Masagus Septian Halim, dan Nur Yuli yang telah memberikan saran dan dukungan dalam proses pembuatan laporan ini.
11. Tim Avengers, yaitu Masagus, Hafidh, Salman, Riwen, dan Cahyo yang selalu memberikan semangat dalam suka maupun duka dalam pembuatan laporan ini.
12. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis mengharapkan semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan serta dapat bermanfaat bagi penulis khususnya juga pembaca pada umumnya.

Palembang, September 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Manfaat .....	3
1.4 Perumusan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Biogas .....	5
2.2 Metana .....	8
2.3 Gas <i>Impurities</i> Biogas .....	10
2.4 Biodigester .....	11
2.4.1 <i>Floating-drum Reactors</i> .....	12
2.4.2 <i>Fixed Dome</i> .....	12
2.5 Metode Pemurnian Biogas .....	13
2.5.1 Separasi <i>Cryogenic</i> (CS) .....	13
2.5.2 Separasi Membran .....	14
2.5.3 <i>Pressure Swing Adsorption</i> (PSA) .....	14
2.5.4 Absorpsi Gas .....	15
2.6 Kolom Absorpsi .....	21
2.6.1 Menara <i>Spray</i> .....	21
2.6.2 Menara Gelembung .....	21
2.6.3 Menara <i>Tray</i> .....	22
2.6.4 <i>Packed Scrubber</i> .....	22
2.7 <i>Packing</i> .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	27
3.2 Alat dan Bahan .....	27
3.2.1 Alat yang digunakan .....	27
3.2.2 Bahan yang digunakan .....	27
3.3 Perlakuan dan Rancangan .....	28
3.3.1 Perlakuan Percobaan .....	28
3.3.2 Rancangan Percobaan .....	28
3.4 Pengamatan .....	29

3.5	Prosedur Percobaan .....	29
3.5.1	Pembuatan <i>Raw Biogas</i> .....	29
3.5.2	Persiapan <i>Raw Biogas</i> dari Biodigester .....	30
3.5.3	Purifikasi Biogas .....	30
3.5.4	Analisa Produk .....	31
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>33</b>
4.1	Data Hasil Pengamatan .....	33
4.2	Data Hasil Perhitungan Pemurnian Biogas .....	34
4.3	Pembahasan .....	35
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>42</b>
5.1	Kesimpulan .....	42
5.2	Saran .....	42
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>43</b>
	<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>49</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Komposisi biogas dalam persentase .....	5
2.2 Sifat-sifat Kimia Metana .....	8
2.3 Karakteristik Material <i>Packing</i> .....	25
2.4 Karakteristik <i>Packing</i> menurut (McCabe, dkk., 1993) .....	26
4.1 Data Harian Kadar Metana (CH <sub>4</sub> ) pada Biogas .....	33
4.2 Data Kadar <i>Raw Biogas</i> Sebelum Pemurnian .....	33
4.3 Data Kadar Biogas Setelah Pemurnian .....	33
4.4 Data Persen Kenaikan Kadar CH <sub>4</sub> .....	34
4.5 Data Persen Penurunan Kadar CO <sub>2</sub> .....	34
4.6 Data Persen Penurunan Kadar H <sub>2</sub> S .....	34

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Tahap fermentasi anaerob untuk produksi biometana .....	6
2.2 Perbandingan <i>Greenhouse Gas Emission</i> dari hasil pembakaran pada mobil yang menggunakan bahan bakar berbeda.....	7
2.3 Rumus Bangun Metana.....	8
2.4 Skema <i>floating drum digester</i> .....	12
2.5 Prinsip Kerja Biodigester <i>Fixed Dome</i> .....	12
2.6 Skema Pemurnian Biogas dengan metode Separasi <i>Cryogenic</i> .....	13
2.7 <i>Flow Chart</i> Pemurnian Biogas dengan Membran .....	14
2.8 Skema Proses Pemurnian Biogas dengan Metode <i>Pressure Swing Adsorption</i> .....	15
2.9 Jumlah aliran pada absorber atau stripper .....	16
2.10 Struktur molekul Monoethanolamine (MEA) .....	18
2.11 Menara <i>packing</i> .....	23
2.12 (a) <i>Raschig rings</i> ; (b) <i>metal Pall ring</i> ; (c) <i>plastic Pall ring</i> ; (d) <i>Berl saddle</i> ; (e) <i>ceramic Intalox saddle</i> ; (f) <i>plastic Super Intalox saddle</i> ; (g) <i>metal Intalox saddle</i> .....	24
3.1 Biodigester Tipe <i>Fixed Dome</i> Skala Kecil .....	30
3.2 Penampungan <i>raw biogas</i> dari biodigester <i>fixed dome</i> .....	30
3.3 <i>Packed Scrubber</i> .....	31
3.4 (a) Gas Chromatography Methanizer (b) ECOM-J2KN .....	31
3.5 Bagan alir penelitian .....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
I. DATA PENGAMATAN .....	49
II. PERHITUNGAN .....	50
III. DOKUMENTASI PENELITIAN .....	55
IV. SURAT-SURAT .....	57